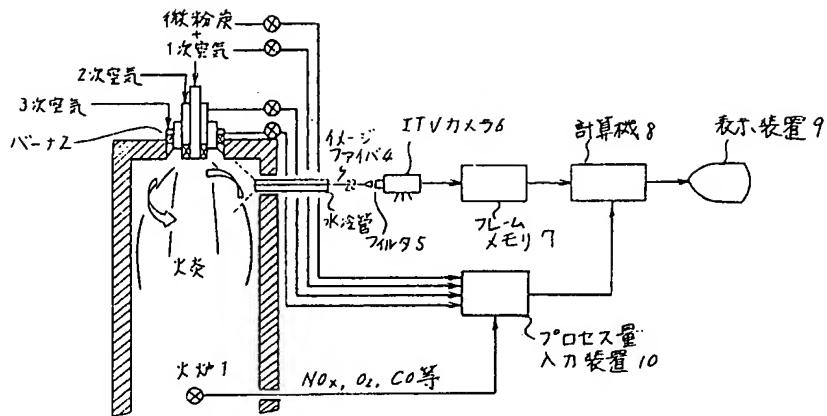
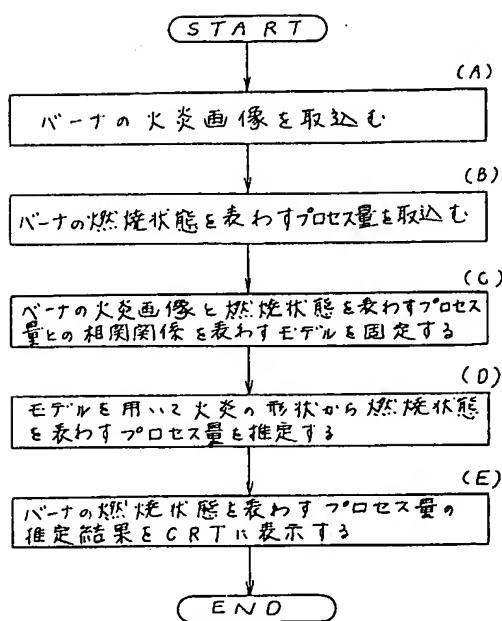


第 2 図



第 3 図



第 4 図

プロセス量 時間変化(1)

R-NO	TIME	02-1	NOx	02-2	CO
		PPM	PPM	PPM	PPM
1	HH:MM:SS 1/1	12.649E+00	12.716E+12	12.423E+00	12.740E+00
2	14:36:22	12.649E+00	12.716E+12	12.423E+00	12.740E+00
3	14:37:21	12.649E+00	12.716E+12	12.423E+00	12.740E+00
4	14:38:21	12.005E+00	12.601E+02	11.770E+00	12.740E+00
5	14:39:21	12.005E+00	12.601E+02	11.770E+00	12.740E+00
6	14:40:21	12.236E+00	13.010E+02	12.085E+00	12.840E+00
7	14:41:21	12.236E+00	13.010E+02	12.085E+00	12.840E+00
8	14:42:21	12.125E+00	13.010E+02	11.901E+00	12.750E+00
9	14:43:22	12.125E+00	13.010E+02	11.901E+00	12.750E+00
10	14:44:22	12.165E+00	13.056E+02	11.942E+00	12.800E+00
11	14:45:22	12.165E+00	13.056E+02	11.942E+00	12.800E+00
12	14:46:22	12.165E+00	13.056E+02	11.942E+00	12.800E+00
13	14:47:21	12.165E+00	13.088E+02	11.942E+00	12.800E+00
14	14:48:21	12.165E+00	13.088E+02	11.942E+00	12.800E+00
15	14:49:21	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
16	14:50:21	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
17	14:51:21	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
18	14:52:21	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
19	14:53:22	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
20	14:54:22	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
21	14:55:22	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
22	14:56:22	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
23	14:57:22	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
24	14:58:22	12.165E+00	13.091E+02	11.944E+00	12.800E+00
139	14:57:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
160	14:58:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
161	14:59:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
162	15:00:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
163	15:01:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
164	15:02:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
165	15:03:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
166	15:04:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
167	15:05:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
168	15:06:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
169	15:07:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
170	15:08:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
171	15:09:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
172	15:10:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
173	15:11:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
174	15:12:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
175	15:13:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
176	15:14:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
177	15:15:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
178	15:16:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
179	15:17:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
180	15:18:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
181	15:19:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
182	15:20:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
183	15:21:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
184	15:22:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
185	15:23:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
186	15:24:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
187	15:25:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
188	15:26:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
189	15:27:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
190	15:28:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
191	15:29:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
192	15:30:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
193	15:31:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
194	15:32:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
195	15:33:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
196	15:34:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
197	15:35:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
198	15:36:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
199	15:37:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
200	15:38:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
201	15:39:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
202	15:40:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
203	15:41:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
204	15:42:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
205	15:43:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
206	15:44:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
207	15:45:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
208	15:46:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
209	15:47:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
210	15:48:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
211	15:49:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
212	15:50:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
213	15:51:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
214	15:52:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
215	15:53:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
216	15:54:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
217	15:55:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
218	15:56:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
219	15:57:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
220	15:58:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
221	15:59:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
222	16:00:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
223	16:01:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
224	16:02:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
225	16:03:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
226	16:04:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
227	16:05:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
228	16:06:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
229	16:07:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
230	16:08:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
231	16:09:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
232	16:10:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
233	16:11:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
234	16:12:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
235	16:13:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
236	16:14:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
237	16:15:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
238	16:16:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
239	16:17:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
240	16:18:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
241	16:19:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
242	16:20:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
243	16:21:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00
244	16:22:23	12.815E+00	13.158E+02	11.913E+00	12.800E+00

第5図
フロスル量の時間変化(2)

R_NO.	TIME MM:SS	(1次空気量) (2次空気量) (3次空気量)		
		FIC-1 m ³ /h	FIC-2 m ³ /h	FIC-3 m ³ /h
1	10:36:22	+2.463E+01	+1.250E+01	+1.688E+02
2	10:37:21	+2.463E+01	+1.250E+01	+1.688E+02
3	10:38:21	+2.463E+01	+1.250E+01	+1.688E+02
4	10:39:21	+2.463E+01	+1.250E+01	+1.688E+02
5	10:40:22	+2.430E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
6	10:41:22	+2.430E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
7	10:42:22	+2.430E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
8	10:43:22	+2.430E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
9	10:44:22	+2.430E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
10	10:45:22	+2.420E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
11	10:46:22	+2.420E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
12	10:47:22	+2.430E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
13	10:48:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
14	10:49:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
15	10:50:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
16	10:51:23	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
17	10:52:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
18	10:53:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
19	10:54:23	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
20	10:55:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
21	10:56:22	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
22	10:57:23	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
23	10:58:23	+2.409E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
24	10:59:23	+2.416E+01	+1.250E+01	+1.626E+02
139	17:07:53	+2.386E+01	+3.746E+01	+1.190E+02
140	17:08:52	+2.386E+01	+3.746E+01	+1.190E+02
141	17:09:52	+2.386E+01	+3.746E+01	+1.190E+02
142	17:10:52	+2.386E+01	+3.746E+01	+1.190E+02
143	17:11:52	+2.386E+01	+3.746E+01	+1.190E+02
144	17:12:52	+2.386E+01	+3.746E+01	+1.190E+02

第6図

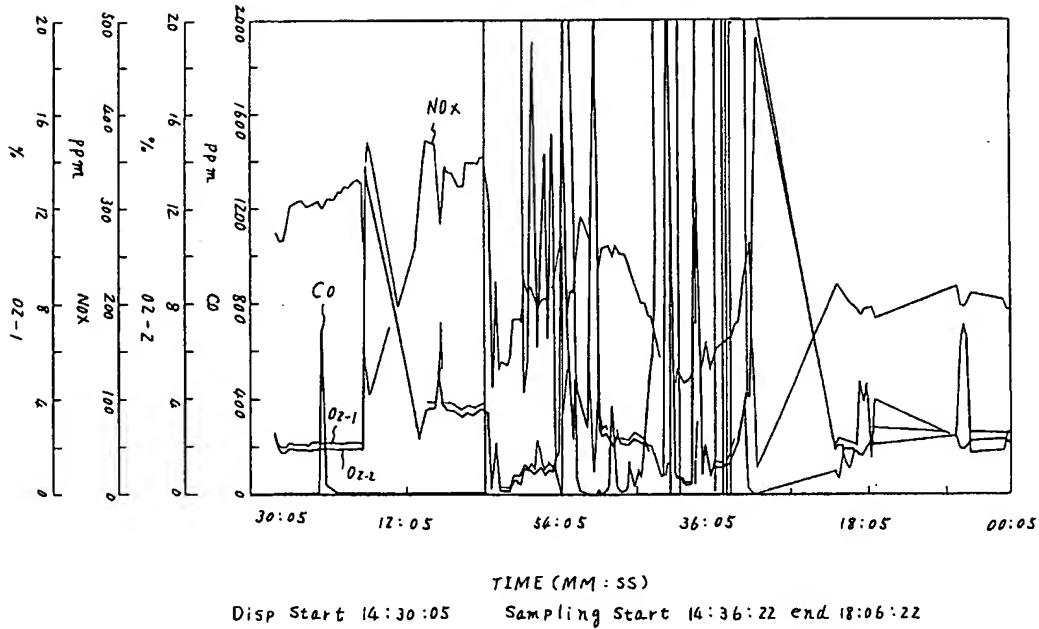
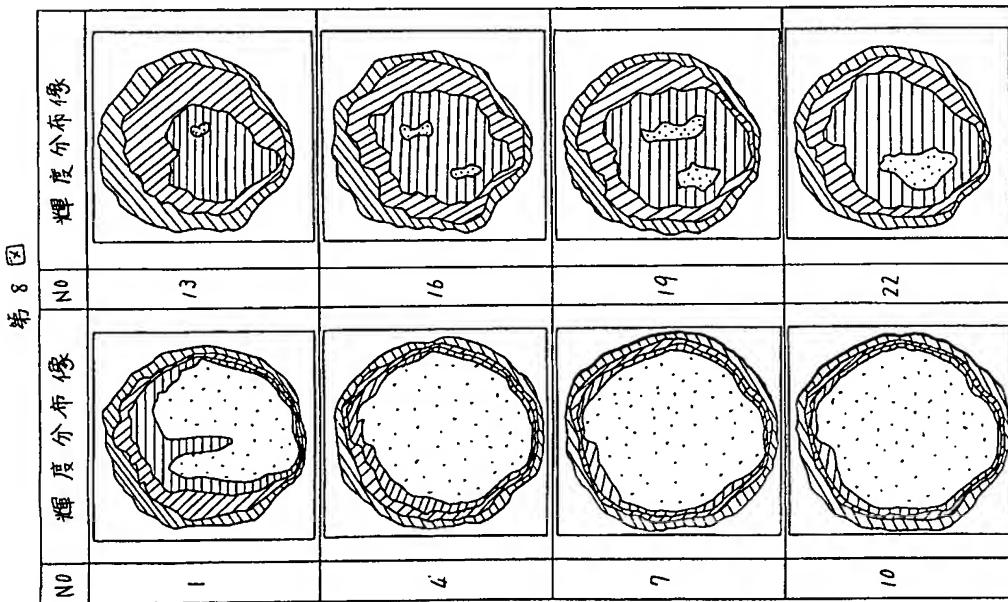
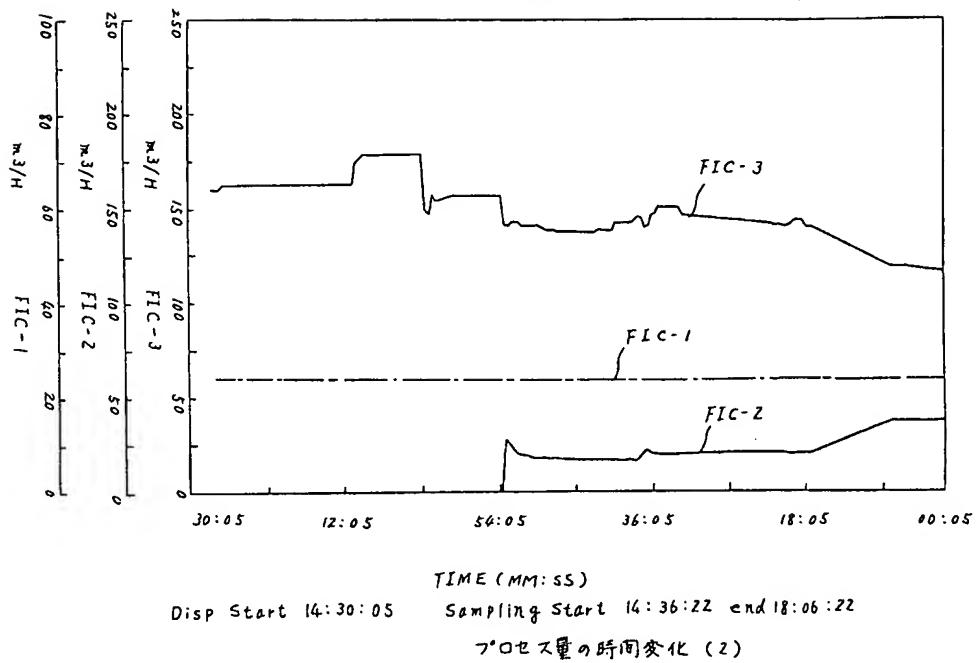
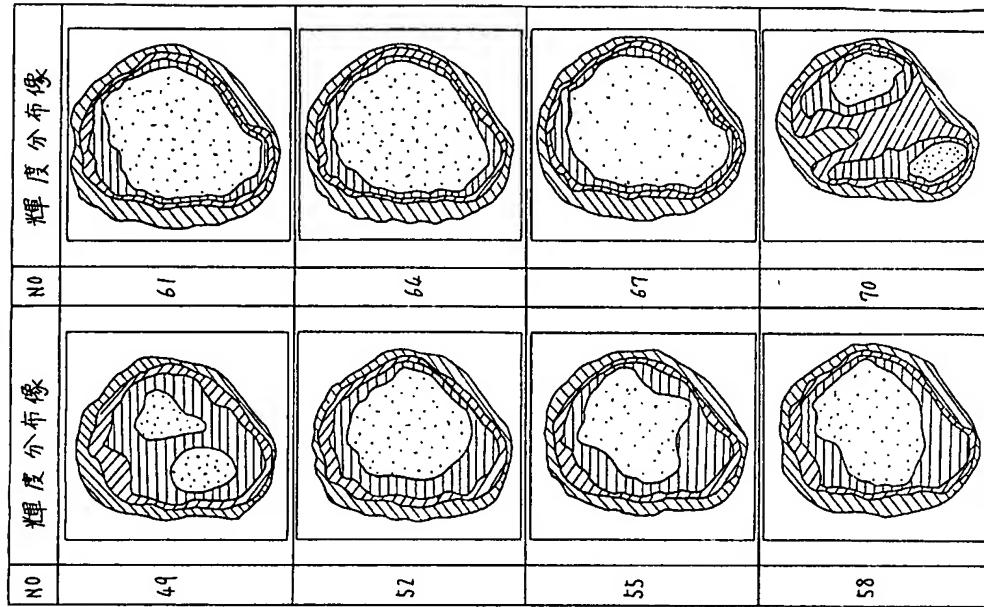


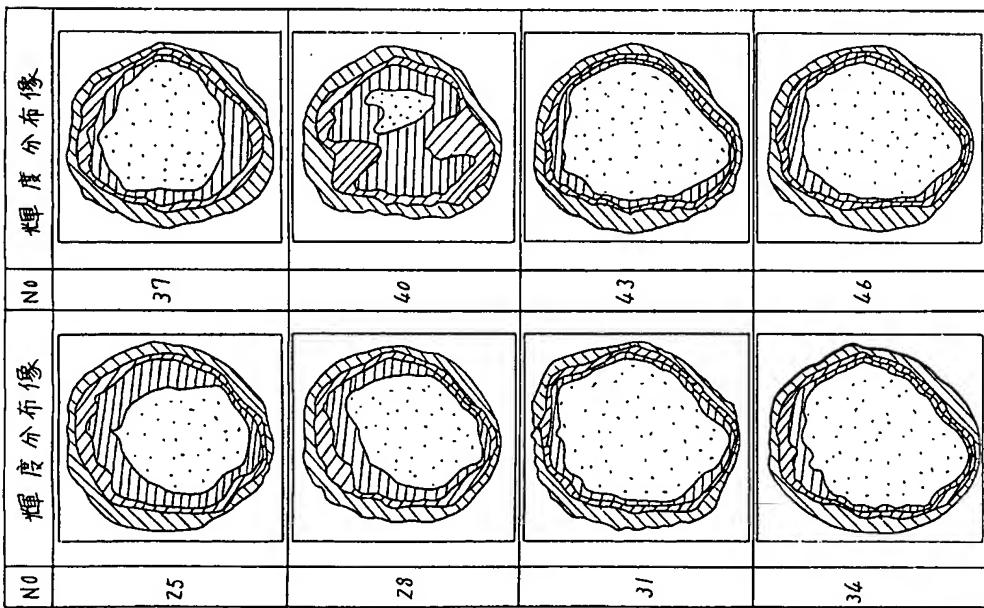
図 7

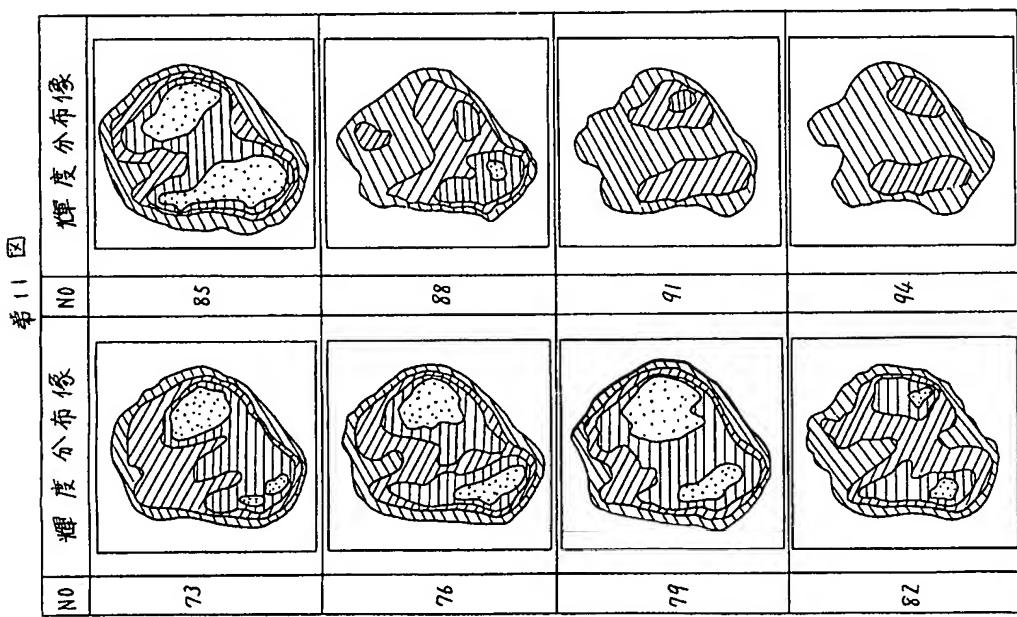
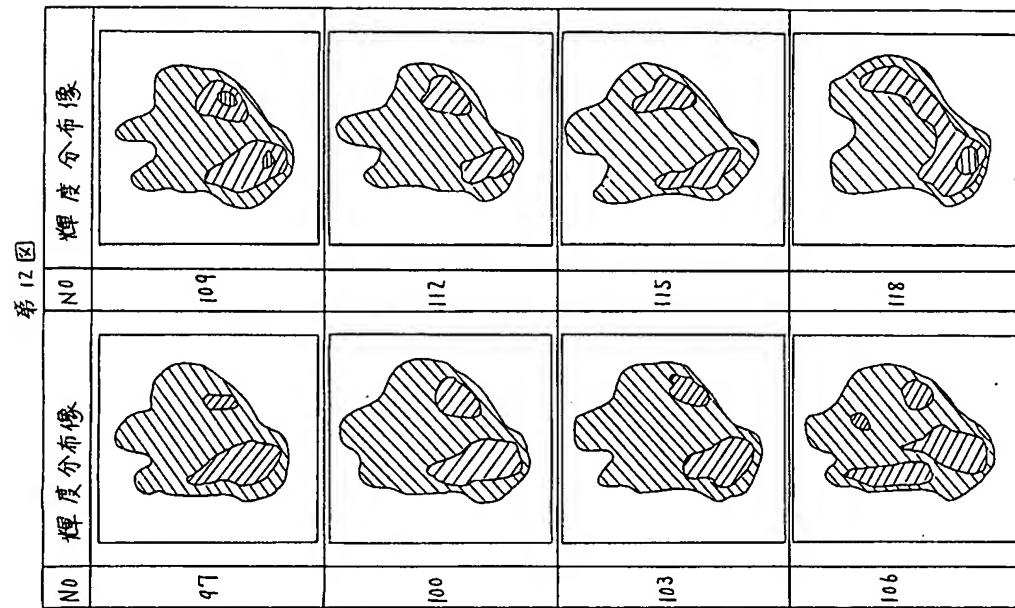


第 10 図



第 9 図





第 14 図

No	輝度分布像	No	輝度分布像
144		147	

第 13 図

No	輝度分布像	No	輝度分布像
121		124	
133		136	
139		141	

第 15 図

NO_x モデルの同定条件(モデル 94 プ: 1-1)

(注: NO_x, X: 画像)

同定用レコード測時点番号	
1 (注 1)	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 46, 49, 52, 55, 58
2 (注 2)	31, 34, 37, 40, 43, 46, 49, 52, 55, 58, 61, 64, 67, 70, 73, 76, 79, 82, 85, 88
3 (注 3)	58, 61, 64, 67, 70, 73, 76, 79, 82, 85, 88

1 (注 1)	2(160, 160)	3(200, 160)
2 (注 2)	2(190, 160)	3(220, 160)
3 (注 3)	2(180, 220)	3(220, 220)

1 (注 1)	4(220, 160)
2 (注 2)	4(250, 160)
3 (注 3)	4(220, 220)

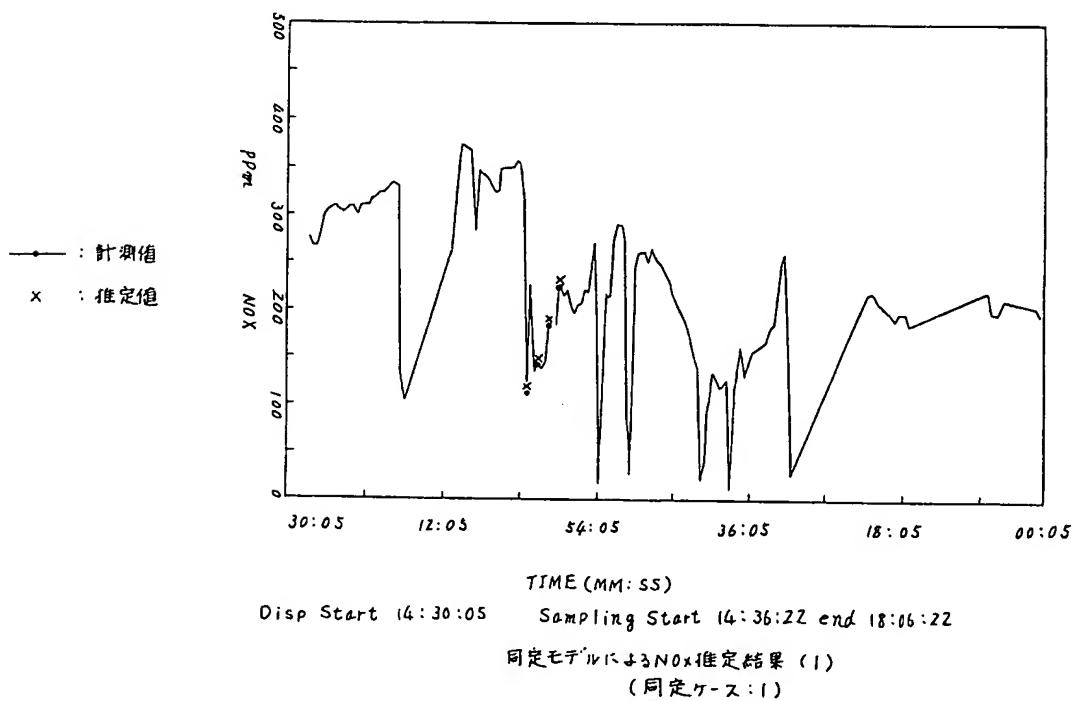
1 (注 1)	8(220, 180)
2 (注 2)	8(250, 190)
3 (注 3)	8(220, 220)

1 (注 1)	12(220, 200)
2 (注 2)	12(250, 220)
3 (注 3)	12(220, 250)

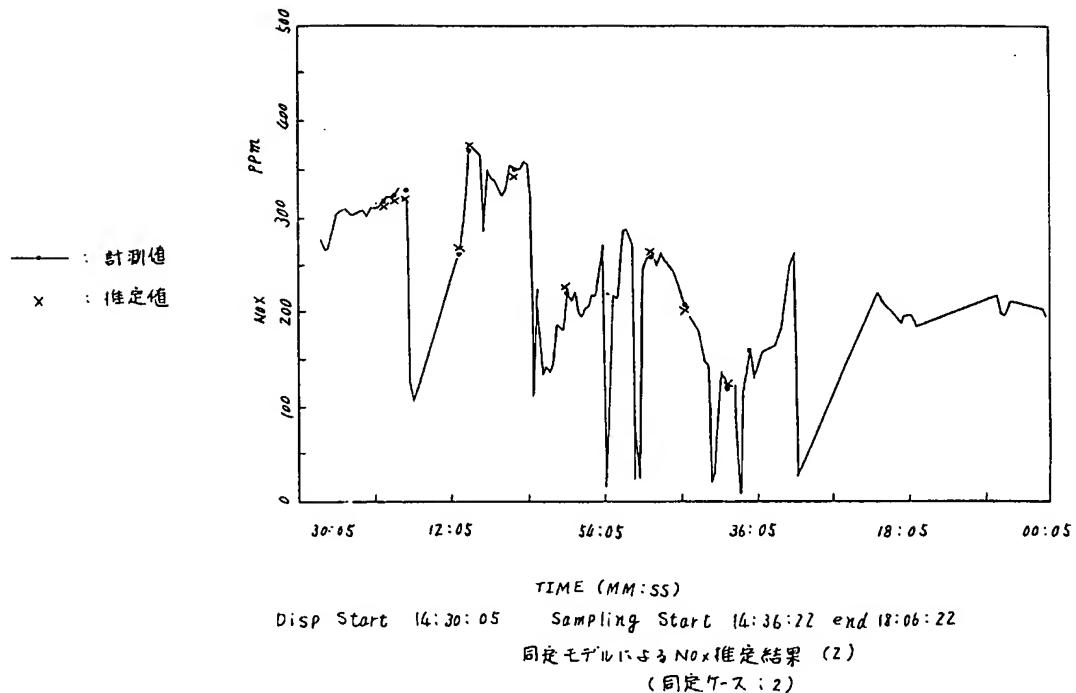
1 (注 1)	16(220, 220)
2 (注 2)	16(250, 250)
3 (注 3)	16(220, 280)

**** PROCESS VALUE GRAPH ****

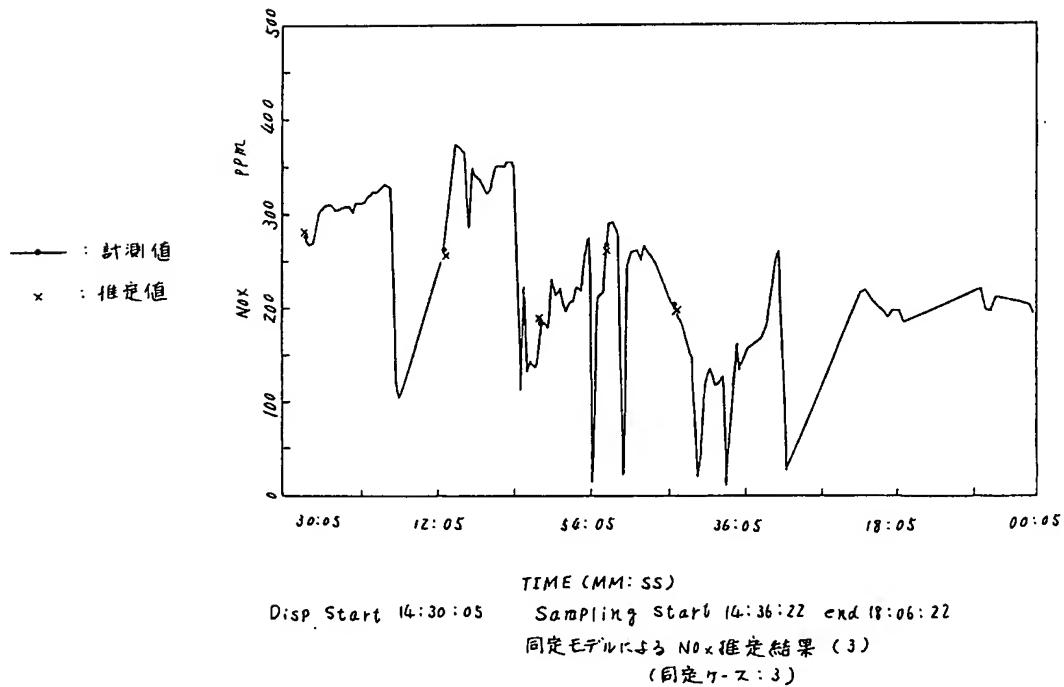
第 16 図



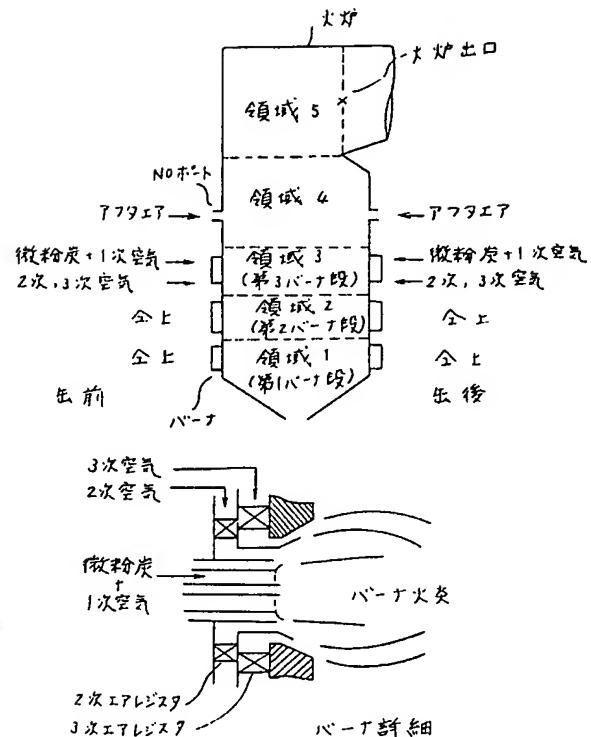
第 17 図



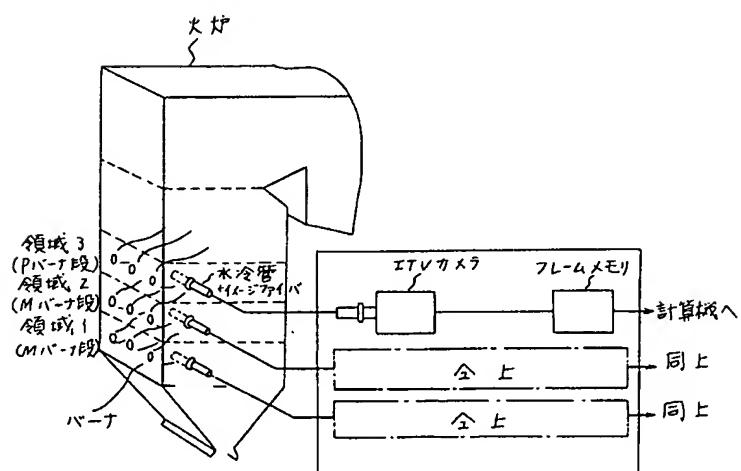
第 18 図



第 19 図



第 20 図



⑪ 公開特許公報 (A)

平1-263414

⑫ Int. Cl. 4

F 23 N 5/08
 F 23 M 11/04
 F 23 N 5/00
 G 01 J 1/02

識別記号

103

庁内整理番号

G-8815-3K
 8815-3K
 F-8514-3K
 J-7706-2G

⑬ 公開 平成1年(1989)10月19日

⑭ 発明の名称 火炎形状計測による燃焼診断方法

⑮ 特願 昭63-89101

⑯ 出願 昭63(1988)4月13日

⑰ 発明者 野村 政英 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 発明者 西川 光世 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 発明者 川上 潤三 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 ⑰ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ⑰ 代理人 弁理士 小川 勝男 外2名

明細書

1. 発明の名称

火炎形状計測による燃焼診断方法

2. 特許請求の範囲

1. バーナの燃焼状態を診断する燃焼診断方法において、火炎の形状及び燃焼のプロセス量を計測し、火炎の形状と燃焼のプロセス量との相関関係を表わすモデルを同定し、前記モデルを用いて火炎の形状から燃焼のプロセス量を推定することを特徴とする火炎形状計測による燃焼診断方法。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記火炎の形状とプロセス量との相関関係を表わすモデルは回復モデルであることを特徴とする火炎形状計測による燃焼診断方法。

3. 特許請求の範囲第1項において、前記火炎の形状として、火炎の即度分布像(輻射分布像)を使用することを特徴とする火炎形状計測による燃焼制御方法。

4. 特許請求の範囲第1項において、前記火炎の

形状として、ホログラフィ干渉像あるいはシャドウグラフ像(透過分布像)を使用することを特徴とする火炎形状計測による燃焼制御方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、燃焼診断方法に係り、特に、バーナのタイプが変わつても、それに適応してモデルを修正し、炉の燃焼状態を推定するに好適な燃焼診断方法に関する。

〔従来の技術〕

従来は、特開昭60-238613号に記載のように、火炎画像を計測し、画像処理により火炎画像の特徴パラメータを抽出して、この特徴パラメータを用いて、NO_x、灰中未燃分等の燃焼状態を表わすプロセス量を推定していた。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、火炎画像を計測し、画像処理により火炎画像の特徴パラメータを抽出して、この特徴パラメータを用いて燃焼状態を表わすプロセス量を推定するので、バーナのタイプが変わると

とそれに対応して特徴パラメータも変わる。このため、バーナのタイプ毎にそれに合つた特徴パラメータを見い出す必要がある。

本発明の目的は、従来技術の問題点を解決し、バーナのタイプに依存しないで、火炎形状から燃焼状態を表わすプロセス量を推定できる燃焼診断方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上記の目的は、バーナの火炎の形状及び燃焼状態を表わすプロセス量を計測し、この計測結果に基づいて火炎の形状と燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を回帰モデルで同定し、このモデルを用いて火炎の形状から燃焼状態を表わすプロセス量を推定することにより、達成される。

【作用】

バーナの火炎の形状及び燃焼状態を表わすプロセス量を計測し、この計測結果に基づいて火炎の形状と燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を回帰モデルで同定し、このモデルを用いて火炎の形状から燃焼状態を表わすプロセス量を推定す

る。これによつて、バーナのタイプ毎にそれに合つたモデルが容易に同定できるので、バーナのタイプが変わつても、それに適応してモデルを修正し、炉の燃焼状態を表わすプロセス量を精度よく推定できる。すなわち、燃料の燃焼は、いくつかのプロセスに分けられ、これらのプロセスが空間的に広がつて火炎を形成する。例えば、石炭の燃焼は、第1図に示すように、熱分解、着火、気体、燃焼、固体燃焼の4つのプロセスに分けられ、燃焼条件が変わるとこれら4つのプロセスの特性が変化し、空間的広がりも変化して火炎の形状が変化する。このため、火炎の形状と燃焼状態を表わすプロセス量との間には、相関関係があり、これを回帰モデルで同定するとモデル同定が容易にできる。

【実施例】

以下、本発明の一実施例を第2図、第3図により説明する。第2図は、実施例のハードウェア・システムの構成を示す。図において、火炉1内のバーナ2の火炎の画像をイメージ・ファイバ4を

- 3 -

介してITVカメラ6によりフレーム・メモリ7に取込む。ここで、イメージ・ファイバ4は、水冷管3によって火炉の熱から保護されている。また、イメージ・ファイバ4とITVカメラ6の間にはフィルタ5が挿入されており、このフィルタ5によりITVカメラ6へ入る光の量及び波長域を調整している。フレーム・メモリ7に取込まれた火炎の画像は、伝送路を介して計算機8へ送られる。また、バーナ2の燃焼状態を表わすプロセス量NO_x、O₂、CO、灰中未燃分等がプロセス入力装置10を介して計算機8に取込まれる。計算機8では、取込んだ火炎画像とバーナ2の燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を表わすモデルを同定し、このモデルを用いて火炎の形状からバーナ2の燃焼状態を表わすプロセス量を推定計算し、この結果をCRT表示装置9に表示し、オペレータに知らせる。第3図は、計算機8の処理フローを表わした図である。

次に、第3図に示すモデルの同定とプロセス量の推定計算について詳細に説明する。

- 4 -

先ず、火炎形状と燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を表わす回帰モデルについて、次に説明する。

(1) 式は、火炎形状と燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を表わす回帰式である。

$$\begin{aligned}
 Z_l &= a_{0l} \\
 &+ a_{11l} x_{11} + a_{12l} x_{12} + \cdots + a_{1nl} x_{1n} \\
 &+ a_{21l} x_{21} + a_{22l} x_{22} + \cdots + a_{2nl} x_{2n} \\
 &+ \cdots \\
 &+ a_{n1l} x_{n1} + a_{n2l} x_{n2} + \cdots + a_{nnl} x_{nn}
 \end{aligned} \quad \cdots (1)$$

ここで、 Z_l : 燃焼状態を表わすプロセス量

($l = 1, 2, \dots, L$)

x_{ij} : 座標 (i, j) における火炎の輝度

a_{0l}, a_{11l}, \dots : 係数 ($l = 1, 2, \dots, L$)

(1) 式に示すモデル式の係数は、時間と共に変化するものと考え、この係数の観測式として(1)式を変形すると次式が得られる。

$$Z_l(k) = a_{0l}(k)$$

$$\begin{aligned}
& + a_{11s}(k) x_{11}(k) + a_{12s}(k) x_{12}(k) + \cdots + a_{1ns}(k) x_{1n}(k) \\
& + a_{21s}(k) x_{21}(k) + a_{22s}(k) x_{22}(k) + \cdots + a_{2ns}(k) x_{2n}(k) \\
& + \cdots \\
& + a_{ns}(k) x_{n1}(k) + a_{n2s}(k) x_{n2}(k) + \cdots + a_{nn}(k) x_{nn}(k) \\
& + \omega_s(k) \\
= & [1 x_{11}(k) x_{12}(k) \cdots x_{1n}(k) \cdots x_{n1}(k) x_{n2}(k) \cdots x_{nn}(k)] \\
\times & \begin{bmatrix} a_{0s}(k) & + \omega_s(k) \\ a_{11s}(k) & \\ a_{12s}(k) & \\ \vdots & \\ a_{1ns}(k) & \\ \vdots & \\ a_{n1s}(k) & \\ a_{n2s}(k) & \\ \vdots & \\ a_{ns}(k) & \end{bmatrix} \\
= & C(k) \phi_s(k) + \omega_s(k) \quad \cdots (2)
\end{aligned}$$

ここで、 k : サンプリング・ステップ
 $\omega_s(k)$: k サンプリング・ステップ

における k 番目のプロセス
量に対するノイズ

$$C(k) = [1 x_{11}(k) x_{12}(k) \cdots x_{1n}(k) \cdots x_{n1}(k) x_{n2}(k) \cdots x_{nn}(k)]$$

$$\phi_s(k) = \begin{bmatrix} a_{0s}(k) \\ a_{11s}(k) \\ a_{12s}(k) \\ \vdots \\ a_{1ns}(k) \\ \vdots \\ a_{n1s}(k) \\ a_{n2s}(k) \\ \vdots \\ a_{ns}(k) \end{bmatrix}$$

また、係数 $\phi_s(k)$ の遷移式は、次式で与えられるものとする。

$$\phi_s(k) = \phi_s(k-1) \quad \cdots (3)$$

(2), (3)式を用いて係数 $\phi_s(k)$ に対するカルマン・フィルタを構成すると次式が得られる。

- 7 -

$$\begin{aligned}
\hat{\phi}_s(k) &= \hat{\phi}_s(k) + P_s(k) C^T(k) W_s^{-1}(k) (Z_s(k) - C(k) \hat{\phi}_s(k)) \\
\hat{\phi}_s(k) &= \hat{\phi}_s(k-1) \\
P_s(k) &= (M_s^{-1}(k) + C^T(k) W_s^{-1}(k) C(k))^{-1} \\
&= M_s(k) - M_s(k) C^T(k) \\
&\times (C(k) M_s(k) C^T(k) + W_s(k))^{-1} C(k) M_s(k) \\
M_s(k) &= P_s(k-1)
\end{aligned} \quad \cdots (4)$$

ここで、 $\hat{\phi}_s(k)$: $\phi_s(k)$ の最尤推定値

$W_s(k)$: $\omega_s(k)$ の分散

$\hat{\phi}_{s,0}(0)$: 0 (零ベクトル)

$P_{s,0}(0)$: I (単位マトリクス)

すなわち、(4)式の $\hat{\phi}_s(k)$ により係数 $\phi_s(k)$ が同定できる。

次に、(4)式で同定したモデルの係数 $\hat{\phi}_s$ を(1)式に代入して、火炎の輝度分布画像 x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$) から燃焼状態を表わすプロセス量 Z_s を推定し、その推定結果を CRT 表示装置 9 に表示して、オペレータに知らせる。

本発明の妥当性を確認するために、実験を実施した。これについては、次に説明する。第 4 図、

- 8 -

第 5 図、第 6 図、第 7 図及び第 8 図～第 14 図は、第 2 図のハードウェア・システム構成で石炭の燃焼実験をしたときの計測結果であり、それぞれ、プロセス量の時間変化の表、プロセス量の時間変化のトレンドグラフ及び火炎の輝度分布像(彩色像)の時間変化を示す。なお、石炭供給量は、2.5 kg/h で一定である。また、第 2 表の輝度分布像は、512 × 512 の画像から座標 (100, 100), (350, 100), (100, 350), (350, 350) の 4 点で切出した部分画像であり、画像の No は、第 6 図、第 7 図のプロセス量の時間変化の表の No に対応する。すなわち、プロセス量は 1 分周期で、また、火炎の輝度分布像は 3 分周期で計算機に取込んだ。これらのデータを使用した火炎形状とバーナの燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を表わすモデルを同定した。このときの同定条件を第 3 表に示す。この同定したモデルを使用して、バーナの燃焼状態を表わすプロセス量を推定した。そのときの結果を第 16 図～第 18 図に示す。この図から分かるように、

回帰モデルにより火炎形状からバーナの燃焼状態を表わすプロセス量が十分推定できることが確認できた。

(他の実施例)

本発明の実施例では、1本のバーナの火炉を対象にしているが、第19図に示す多段マルチ・バーナを対象にしてもよい。この場合、第20図に示すように段毎に1個のイメージ・ファイバを対応させて火炎画像を取り込むようにしてもよい。また、バーナ1本毎に1個のイメージ・ファイバを対応させて火炎画像を取り込むようにしてもよい。

本発明の1実施例では、1本のバーナの火炎に対して1個のイメージ・ファイバで1個の火炎画像を取り込んでいるが、火炎は空間的に広がつているので、複数個のイメージ・ファイバで複数個の火炎画像を取り込むようにしてもよい。これにより、火炎の情報がより多く得られ、プロセス量の推定精度が向上する。

本発明の1実施例では、回帰モデルは線形モデルを使用しているが、非線形の回帰モデルを使用

してもよい。これにより、モデルの推定精度をより向上できる。

本発明の1実施例では、プロセス量の絶対値を用いて回帰モデルを作っているが、ある基準点からの相対値を用いて回帰モデルを作つてもよい。これにより、モデルの推定精度をより向上できる。

本発明の1実施例では、火炎の形状として火炎の輝度分布を用いているが、火炎の形状としてホログラフィ干渉像、シャドウグラフ像などを用いてよい。

本発明の1実施例では、バーナの操作量にテスト信号を重畠させていないが、このテスト信号を重畠させてもよい。これによりモデルの推定精度が向上する。

(発明の効果)

本発明によれば、バーナの火炎の形状及び燃焼状態を表わすプロセス量を計測し、この計測結果に基づいて火炎の形状と燃焼状態を表わすプロセス量との相関関係を回帰モデルで同定し、このモデルを用いて火炎の形状から燃焼状態を表わすプロ

セス量を推定するので、バーナのタイプ毎にそれに合つたモデルが容易に同定でき、バーナのタイプが変わつても、それに適応してモデルを修正し、炉の燃焼状態を表わすプロセス量を精度よく推定できる効果がある。

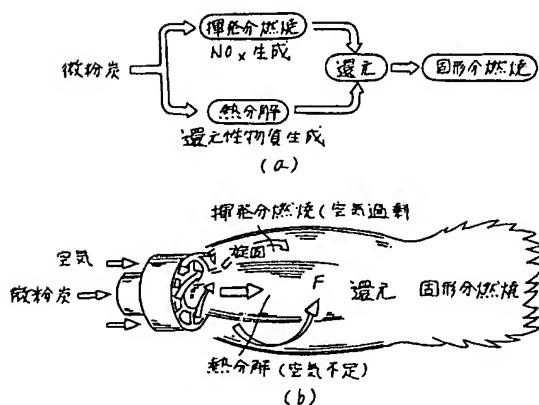
4. 図面の簡単な説明

第1図は石炭の燃焼プロセスを説明する図、第2図、第3図は本発明の1実施例を示す図、第4図～第18図は本発明の1実施例の妥当性を示す実験結果を示す図、第19図、第20図は本発明の他の実施例を示す図である。

1…火炉、2…バーナ、3…水冷管、4…イメージファイバ、5…フィルタ、6…ITVカメラ、7…フレームメモリ、8…計算機、9…表示装置、10…プロセス量入力装置。

代理人 弁理士 小川勝男

第1図



PAT-NO: JP401263414A
**DOCUMENT-
IDENTIFIER:** JP 01263414 A
TITLE: COMBUSTION DIAGNOSING METHOD THROUGH
MEASUREMENT OF FLAME SHAPE
PUBN-DATE: October 19, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NOMURA, MASAHIDE	
NISHIKAWA, MITSUYO	
KAWAKAMI, JUNZO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP63089101

APPL-DATE: April 13, 1988

INT-CL (IPC): F23N005/08 , F23M011/04 , F23N005/00 , G01J001/02

US-CL-CURRENT: 431/2 , 431/79

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable an accurate estimation of an amount of processing expressing a combustion state of a furnace to be performed by a method wherein an amount of processing expressing a shape of a flame of a burner and a combustion state is measured, a relative relation with an amount of processing expressing a shape of flame and a combustion state in response to its result is identified by a returning model and the amount of processing expressing a combustion state is estimated in response to a shape of flame by applying this model.

CONSTITUTION: An image of a flame of a burner 2 within a furnace 1 is taken into a flame memory 7 by an ITV camera through an image fiber 4. An image of a flame taken into the

flame memory 7 is sent to a calculator 8 through a transmittance path. The amount of processing expressing the combustion state of a burner 2, Nox, O2, CO and non-combustibles in ashes are taken into the calculator 8 through a process inputting device 10. At the calculator 8, a model expressing a relative relation between the taken flame image and an amount of processing expressing the combustion state of the burner 2 is identified, this model is applied and then an amount of processing expressing the combustion state of the burner is estimated and calculated in response to a shape of the flame.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio